

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-355038

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

H01Q 21/24

H01Q 21/08

H01Q 21/22

H04B 7/10

(21)Application number : 10-159560

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 08.06.1998

(72)Inventor : YAMAGISHI TAKASHI

OBARA AKINOBU

KUWAYAMA ICHIRO

KIMURA TAKASHI

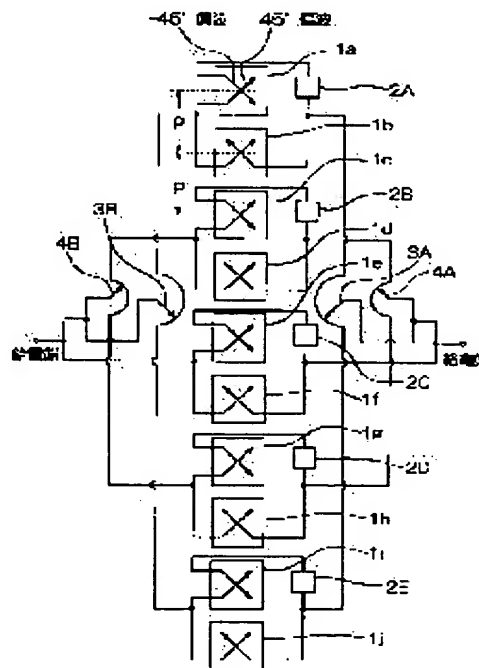
TAKO NORIYUKI

## (54) POLARIZED WAVE DIVERSITY ANTENNA

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a structure for reducing the amount of coupling between different polarizations by arranging the antenna element of a type of polarization backward at the interval of N steps (integer of  $\geq 1$ ) and deviating a power feeding phase difference between two types of polarization in each step for the specified frequency at the interval of N steps.

**SOLUTION:** The antenna element of a type of polarization is arranged backward at the interval of N steps (integer of  $\geq 1$ ) and the power feeding phase difference between two types of polarization on each step is deviated  $180^\circ$  at the interval of N steps. For example, a polarized wave diversity antenna is provided with 10 steps of antenna element pairs 1a-1j composed of the antenna element of  $+45^\circ$  polarization and the antenna element of  $-45^\circ$  polarization. The antenna element of  $-45^\circ$  polarization is arranged backward for each step and all the antenna elements of  $+45^\circ$  polarization are arranged in the same direction. And  $180^\circ$  phase shifters 2A-2E are connected to the antenna elements of  $-45^\circ$  polarization arranged backward for each step. Besides, variable phase shifters 3A, 3B, 4A and 4B for beam tilt are provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2985876

[Date of registration] 01.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-355038

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 21/24

H 0 1 Q 21/24

21/08

21/08

21/22

21/22

H 0 4 B 7/10

H 0 4 B 7/10

B

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-159560

(22) 出願日 平成10年(1998)6月8日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 山岸 傑

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電

気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 小原 明信

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電

気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 桑山 一郎

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電

気工業株式会社大阪製作所内

(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外2名)

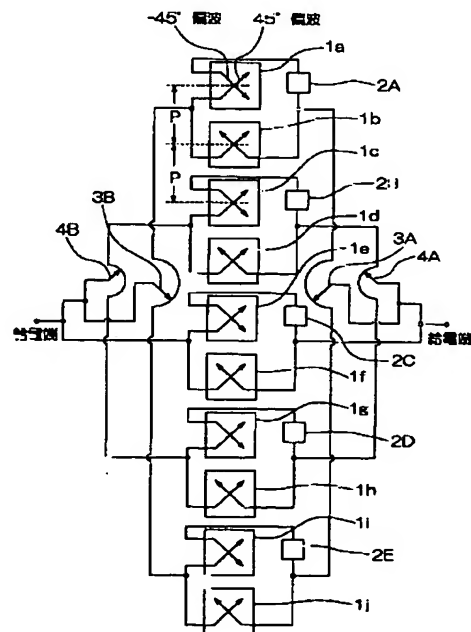
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 偏波ダイバーシチアンテナ

(57) 【要約】

【課題】偏波ダイバーシチアンテナにおいて、異なる偏波間のアンテナトータルの結合量を小さくする構造を実現する。

【解決手段】アンテナ素子対1a~1jの段数は、偶数(10)段あり、このうち-45度の偏波のアンテナ素子は、1段ごとに逆向きに配置され、各段の2つの偏波間の給電位相差は、移相器2A~2Eにより各段ごとに180度ずらして設定されている。



1a~1j ... アンテナ素子  
2A~2E ... 180° 移相器

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】2つの直交する偏波のアンテナ素子を一对として、この対を多段備える偏波ダイバーシチアンテナにおいて、

いずれか一方の偏波のアンテナ素子は、N段（Nは1以上の整数）ごとに逆向きに配置され、

各段の2つの偏波間の給電位相差は、N段ごとに $180^\circ$ ずれていることを特徴とする偏波ダイバーシチアンテナ。

【請求項2】各段の給電位相は、一方の偏波のアンテナ素子については、任意の段の給電位相に対し、N段ごとに同相、逆相、同相、逆相、……又は逆相、同相、逆相、同相、……となり、他方の偏波のアンテナ素子については全段同相となっている請求項1記載の偏波ダイバーシチアンテナ。

【請求項3】 $N=1$ である請求項1記載の偏波ダイバーシチアンテナ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、信号を直交する偏波でそれぞれ受信することによりダイバーシチ効果を得ることのできる偏波ダイバーシチアンテナに関するものである。本発明の偏波ダイバーシチアンテナを、携帯電話の基地局などに使用することができる。

**【0002】**

【従来の技術】従来の偏波ダイバーシチアンテナは、ある偏波のアンテナ素子と、これに直交する偏波のアンテナ素子との対が1段又は複数段備えられ、アンテナ素子の向きは、いずれか一方の偏波のアンテナ素子については、すべての段について同じ向き、他方の偏波のアンテナ素子についても、すべての段について同じ向きという構成になっている。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】前記の偏波ダイバーシチアンテナにおいては、偏波間結合量（ある偏波のアンテナ端子から給電したときに、当該電波が他の偏波のアンテナ端子に回り込んで受信される量）は、通常 $-20\text{ dB}$ から $-30\text{ dB}$ 程度の値となる。

【0004】ところが、送信出力を大きくして使用する場合や受信機への結合量を抑制するために挿入されるフィルタの性能を落として経済性を図る場合を想定すると、アンテナにおける偏波間結合量をさらに改善し、例えば $-40\text{ dB}$ 以上を確保することが望まれる。

【0005】そこで、本発明は、偏波の異なるアンテナ素子の対を多段備えることにより、偏波ダイバーシチを可能にする偏波ダイバーシチアンテナにおいて、異なる偏波間の結合量を小さくする構成を実現することを目的とする。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】本発明の偏波ダイバーシ

チアンテナによれば、いずれか一方の偏波のアンテナ素子は、N段（Nは1以上の整数）ごとに逆向きに配置され、各段の2つの偏波間の給電位相差は、N段ごとに $180^\circ$ ずれていることを特徴とする（請求項1）。

【0007】各段の給電位相は、いずれか一方の偏波のアンテナ素子については、任意の段の素子に対し、N段ごとに同相、逆相、同相、逆相、……又は逆相、同相、逆相、同相となり、他方の偏波のアンテナ素子については全段同相となっている（請求項2）。

【0008】また、 $N=1$ であることが好ましい（請求項3）。

【0009】前記の構成の偏波ダイバーシチアンテナの原理を、図6～図9を用いて説明する。

【0010】図6は4段の $\pm 45^\circ$ 偏波のダイバーシチアンテナの構成を示す。図6(a)は $+45^\circ$ 偏波の素子、 $-45^\circ$ 偏波の素子がどちらも同じ向きについている場合、図6(b)は $+45^\circ$ 偏波の素子はすべて同じ向き、 $-45^\circ$ 偏波の素子は1段ごとに逆向きについている場合、図6(c)は $+45^\circ$ 偏波の素子はすべて同じ向き、 $-45^\circ$ 偏波の素子は2段ごとに逆向きについている場合を示す。 $180^\circ$ 移相器は、図6(b)、図6(c)の向きが逆となっている $-45^\circ$ 偏波の素子への給電ライン上に入っている。

【0011】例えば図6(b)において、 $180^\circ$ 移相器がない場合、2段目、4段目の $-45^\circ$ 偏波の素子から放射される電波の位相は、図6(a)の2段目、4段目の $-45^\circ$ 偏波の素子から放射される電波の位相よりちょうど $180^\circ$ ずれてしまい、設計時の素子間位相差（図6(a)の場合）からかけ離れたものとなる。

【0012】このことを避けるために、 $-45^\circ$ 偏波の逆向きとなっている素子の給電ラインに $180^\circ$ 移相器を挿入している。例えば、図6(b)の $-45^\circ$ 偏波2段目の素子より放射される電界は、逆向きの取り付けによる位相差 $180^\circ$ に、移相器挿入による位相差 $180^\circ$ を加えたものとなり、合計で $360^\circ$ となる。つまり図6(b)の $-45^\circ$ 偏波の2段目の素子から放射される電界と図6(a)の $-45^\circ$ 偏波の2段目の素子から放射される電界は同相となる。また、同様の理由で図6(b)の $-45^\circ$ 偏波4段目の素子から放射される電界と図6(a)の $-45^\circ$ 偏波4段目の素子から放射される電界は同相となる。したがって、図6(a)の $-45^\circ$ 偏波の素子列と図6(b)の $-45^\circ$ 偏波の素子列は等価となり、アンテナの指向性は乱れないことが判る。

【0013】多段アンテナでは、ビームにチルトをかけたり、サイドローブを低減させるために素子の給電位相に位相差を付けたり、給電振幅にテーパをかけたりするが、主ビーム方向の利得を下げないために、例えば携帯電話基地局用として用いられるチルト角の領域では、隣接素子間位相差はそれほど小さくなく（ $+10^\circ \sim -30^\circ$ 程度）、また、隣接素子間給電振幅差についても

極端に大きな差はない。このことを前提として、以下に図6(a)、(b)、(c)の4段アンテナを用いて、本発明であるN段ごとに逆相給電を行うことにより、アンテナトータルの偏波間結合量が改善される原理を説明する。

【0014】いま、簡単のため、図6(a)、(b)、(c)のアンテナにおいて、 $\pm 45^\circ$  偏波素子の各段の給電振幅が同じであるとし、また、隣接素子間の給電位相差設計値が $-\phi$ であるとする。この場合、図6(a)、(b)、(c)のアンテナの $+45^\circ$  偏波素子の給電位相は図7のようになり、 $-45^\circ$  偏波素子はそれぞれ図8(a)、(b)、(c)のようになる。このときのアンテナの素子1単体の偏波間結合量を基準とし、素子2、素子3、素子4単体の偏波間結合量、アンテナトータルの偏波間結合量(素子1から素子4の単体の偏波間結合量のベクトル合成)を図示すると、図6(a)、(b)、(c)のアンテナに対して、それぞれ図9(a)、(b)、(c)のように表すことができる。

【0015】図9(a)、(b)、(c)より、アンテナトータルの偏波間結合量は(a) > (c) > (b) となることが読み取れる。

【0016】したがって、本発明の方式により、アンテナトータルの偏波間結合量が少なくなり、特性の改善を行えることが理解できる。また、図9(b)と図9(c)とを比較することにより $N=1$ (図9(b))が望ましいことが判る。

【0017】以上の図6～図9を用いた説明では、直交する偏波として、 $+45^\circ$  偏波と $-45^\circ$  偏波とを仮定していたが、本発明は、これに限らず、どのような直交する偏波の組を想定してもよい。例えば水平偏波と垂直偏波、右円偏波と左円偏波でもよい。また、アンテナ素子対の段数は偶数段であったが、これに限らず奇数段としてもよい。しかし、偶数段にした方が偏波間結合の改善効果がより大きくなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0019】(1) 図1は、偏波ダイバーシチアンテナの構成図であり、 $+45^\circ$  偏波のアンテナ素子と $-45^\circ$  偏波のアンテナ素子からなるアンテナ素子対1a～1jを10段備えている。 $-45^\circ$  偏波のアンテナ素子は、1段ごとに逆向きに配置されている。 $+45^\circ$  偏波のアンテナ素子はすべて同一向きに配置されている。1段ごとに逆向きに配置されている $-45^\circ$  偏波のアンテナ素子には、 $180^\circ$  移相器2A～2Eが接続されている。

【0020】また、3Aと3B、4Aと4Bはビームチルト用の可変移相器である。ビームチルトさせる必要がない場合は、不要か又は固定移相器で済むことはもちろんである。可変移相器3A、3B、4A、4Bは連動している。

(2) 図2は、他の実施形態にかかる偏波ダイバーシチア

ンテナの構成図であり、図2(a)は、偏波ダイバーシチアンテナの正面図であり、図2(b)は、偏波ダイバーシチアンテナの裏面図である。

【0021】この偏波ダイバーシチアンテナは、水平、垂直2つの偏波のパッチアンテナ素子を一对として、この対を4段備えている。すなわち、水平偏波のアンテナ素子と垂直偏波のアンテナ素子からなるアンテナ素子対10a、10b；11a、11b；12a、12b；13a、13bを備えている。水平偏波のアンテナ素子は、1段ごとに逆向きに配置されている。垂直偏波のアンテナ素子はすべて同一向きに配置されている。水平偏波のアンテナ素子10a、12aには、 $180^\circ$  移相器14、15が接続されている。

【0022】16はプリント基板であり、表面には金属製の固定地板17が張られ、裏面には、ストリップライン18が張られている。このストリップライン18により、トーナメント方式で、各アンテナ素子10a～13a、10b～13bに対して給電がなされる。

【0023】アンテナ素子10a～13a、10b～13bのうち、10a～13aは水平偏波のアンテナ素子、10b～13bは垂直偏波のアンテナ素子である。水平偏波のアンテナ素子10a、11a、12a、13aのうち、アンテナ素子11a、13aは逆向きに配線され、アンテナ素子10a、12aには $180^\circ$  移相器14、15が接続されている。

【0024】図3は、結合ストリップラインを用いた $180^\circ$  移相器の具体的構成図である。このような移相器は周知であり、例えば、B.M.Schiffman "A New Class of Broad-Band Microwave 90-Degree Phase Shifters" IRE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUE S, pp.232-237, April 1958に詳しく説明されている。

以上の構成により、各段の給電位相は、水平偏波のアンテナ素子10a、11a、12a、13aについては、 $180^\circ$  移相器14、15があるために素子10aを基準とすると同相、逆相、同相、逆相となるが、一段ごとに素子の向きが逆であるため、すべて同相で電波が放射される。垂直偏波のアンテナ素子10b、11b、12b、13bについては、給電位相は全段同相となっており、かつ全ての素子の向きが同じであるので、すべての素子から同相で電波が放射される。

【0025】ところが、水平偏波のアンテナ素子10a～13aから放射されて、垂直偏波のアンテナ素子10b～13bに直接回り込む電波は、水平偏波のアンテナ素子が1段ごとに逆向きに配線されているので、最終的に合成すると、打ち消しあい、消滅する。垂直偏波のアンテナ素子10b～13bから放射されて、水平偏波のアンテナ素子10a～13aに直接回り込む電波も同様である。

【0026】したがって、ダイバーシチの機能に何ら影響を与えず、偏波間結合量を改善することができる。

## 【0027】

【実施例】図1の10段の偏波ダイバーシチアンテナを対象にして、段間ピッチ $P=250\text{mm}$ 、各段への給電振幅を図10のとおり選定し、各段への給電位相を図11のとおり選定した場合について、素子逆相給電を行わない場合の偏波間結合量を基準として、素子を垂直方向に配列した場合のビームチルト角に対する偏波間結合量の改善量(dB)を、周波数818MHz及び916MHzにおいてシミュレートした。ただし、図11は、ビームチルト角が $3.7^\circ$ となるよう可変移相器3A、3Bを設定したときの $+45^\circ$ 偏波用素子のものである。他の( $3.7^\circ$ 以外)のビームチルト角 $\theta$ の場合は、1c、1dの素子への給電位相は図11のグラフの値に対し $+\Phi$ 、1e、1fは $+2\Phi$ 、1g、1hは $+3\Phi$ 、1i、1jは $+4\Phi$ だけ異なる。ここで、 $\Phi=(2\pi P/\lambda)(\sin\theta-\sin4^\circ)$ [rad];  $\lambda$ 波長[mm]である。また、 $-45^\circ$ 偏波用素子の給電位相は $+45^\circ$ 偏波用素子の給電位相に対し、1a、1c、1e、1g、1iは同一、その他は $+180^\circ$ だけ異なる。

【0028】その結果を図4(818MHzの場合)および図5(960MHzの場合)に示す。また、参考として、ビームチルト角を種々設定した場合の素子配列面内の指向特性も図12~図27に示す。図4、図5によれば、ビームチルト角が約 $-1^\circ$ のとき、偏波間結合量の改善量はもっとも少なくなっているが、それでも $-10\text{dB}$ は確保されている。したがって、図12~図27に示すようにメインビームの左側のサイドローブを低減する目的や、ビームチルトをかける目的にともなって、各段の給電振幅や給電位相が異なる場合でも、偏波間結合量を小さくするという本発明の目的は十分果たされているといえる。

## 【0029】

【発明の効果】以上のように本発明の偏波ダイバーシチアンテナによれば、ビームチルトの広い範囲にわたって、偏波間結合量を、従来よりも改善することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る10段偏波ダイバーシチアンテナの構成図である。

【図2】本発明の他の実施の形態に係る4段偏波ダイバーシチアンテナの構成図である。(a)は偏波ダイバーシチアンテナの正面図であり、(b)は偏波ダイバーシチアンテナの裏面図である。

【図3】結合ストリップラインを用いた $180^\circ$ 移相器の具体的構成図である。

【図4】偏波間結合量の改善量をシミュレートした結果を示すグラフである。

【図5】偏波間結合量の改善量をシミュレートした結果を示すグラフである。

【図6】本発明の偏波ダイバーシチアンテナの原理を説

明する図である。

【図7】図6(a)、(b)、(c)のアンテナの $+45^\circ$ 偏波素子の給電位相を示すグラフである。

【図8】図6(a)、(b)、(c)のアンテナの $-45^\circ$ 偏波素子の給電位相をそれぞれ示すグラフである。

【図9】本発明の偏波ダイバーシチアンテナの偏波間結合特性を説明する図である。

【図10】10段の偏波ダイバーシチアンテナを対象にしてシミュレートするため設定した、各段への給電振幅を示すグラフである。

【図11】10段の偏波ダイバーシチアンテナを対象にしてシミュレートするため設定した、各段への給電位相を示すグラフである。

【図12】周波数818MHz、ビームチルト角を $-2.1^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図13】周波数818MHz、ビームチルト角を $-0.16^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図14】周波数818MHz、ビームチルト角を $1.8^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図15】周波数818MHz、ビームチルト角を $3.7^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図16】周波数818MHz、ビームチルト角を $5.7^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図17】周波数818MHz、ビームチルト角を $7.6^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図18】周波数818MHz、ビームチルト角を $9.6^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図19】周波数818MHz、ビームチルト角を $11.5^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図20】周波数960MHz、ビームチルト角を $-1.9^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図21】周波数960MHz、ビームチルト角を $0.1^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図22】周波数960MHz、ビームチルト角を $2.0^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図23】周波数960MHz、ビームチルト角を $4.0^\circ$ に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図24】周波数960MHz、ビームチルト角を $5.1^\circ$

9° に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図25】周波数960MHz、ビームチルト角を7.9° に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

【図26】周波数960MHz、ビームチルト角を9.8° に設定してシミュレートした場合の素子配列面内の指向特性を示すグラフである。

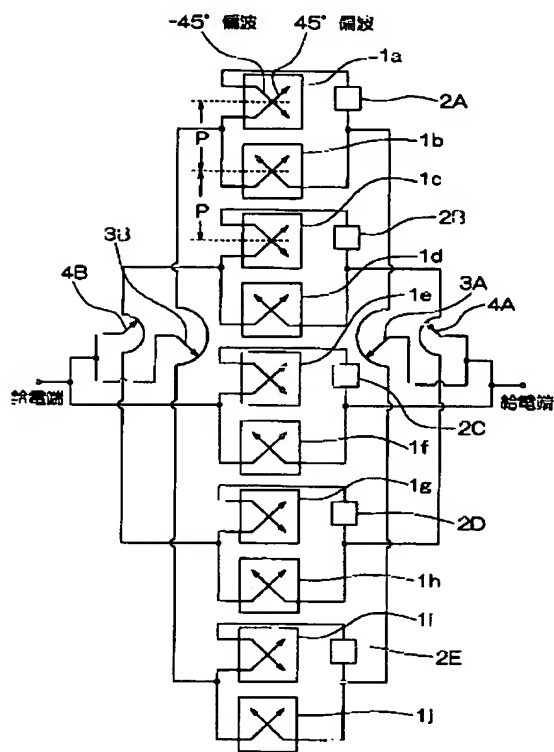
【図27】周波数960MHz、ビームチルト角を11.8° に設定してシミュレートした場合の素子配列面

内の指向特性を示すグラフである。

【符号の説明】

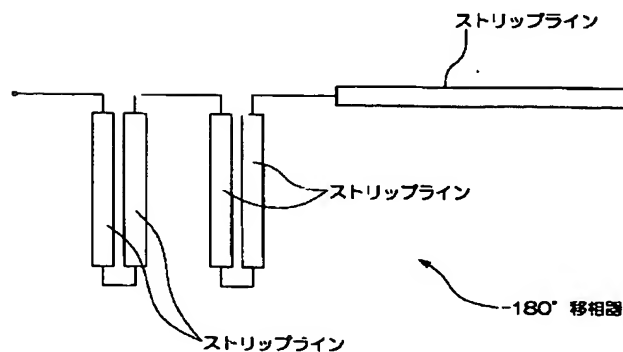
- 1a~1j アンテナ素子対
- 10a~13a 水平偏波のアンテナ素子
- 10b~13b 垂直偏波のアンテナ素子
- 14、15 180° 移相器
- 16 プリント基板
- 17 固定地板
- 18 ストリップライン

【図1】

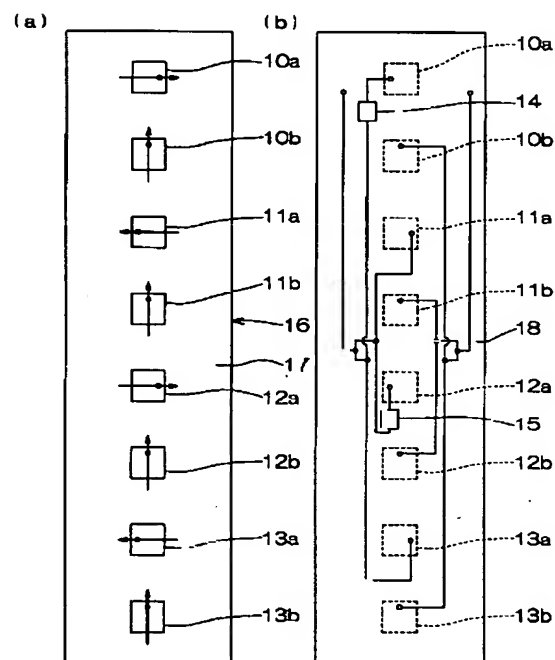


1a~1j ... アンテナ対  
2A~2E ... 180° 移相器

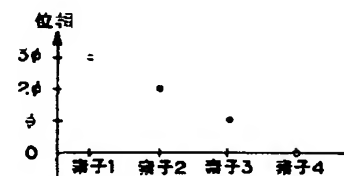
【図3】



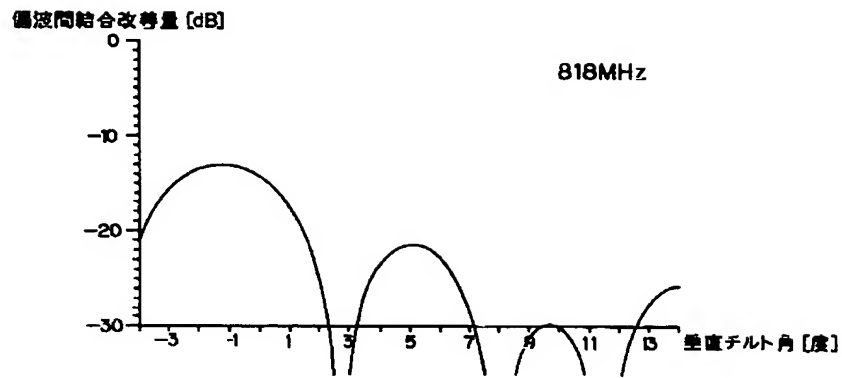
【図2】



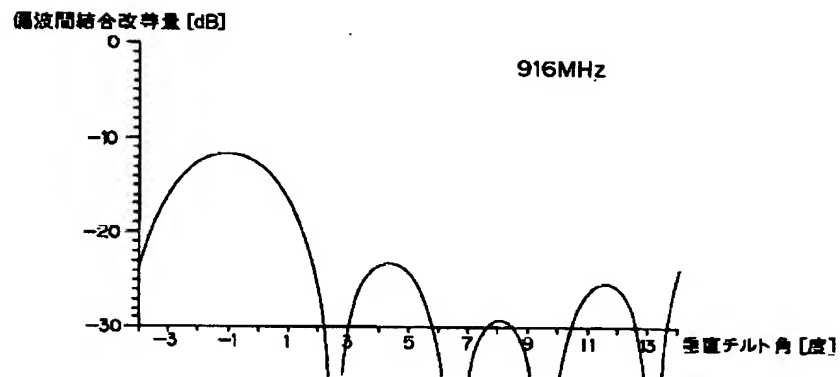
【図7】



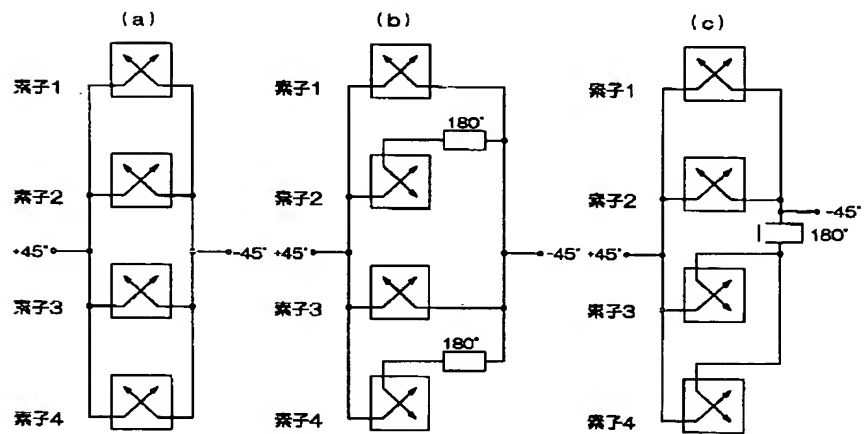
【図4】



【図5】

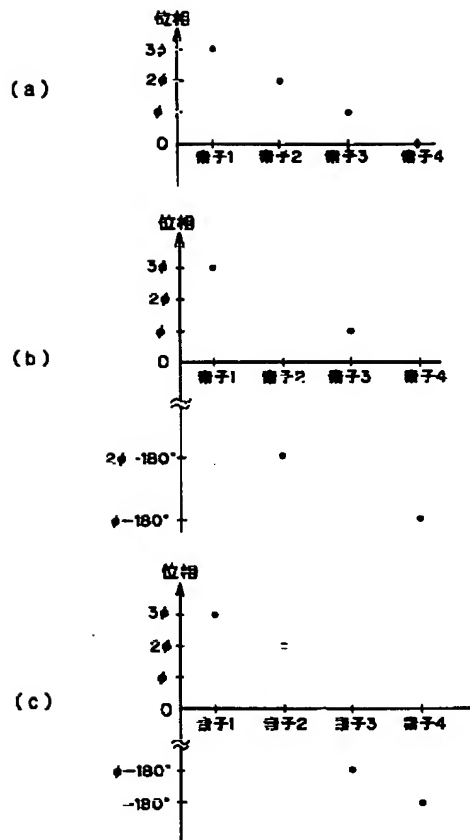


【図6】

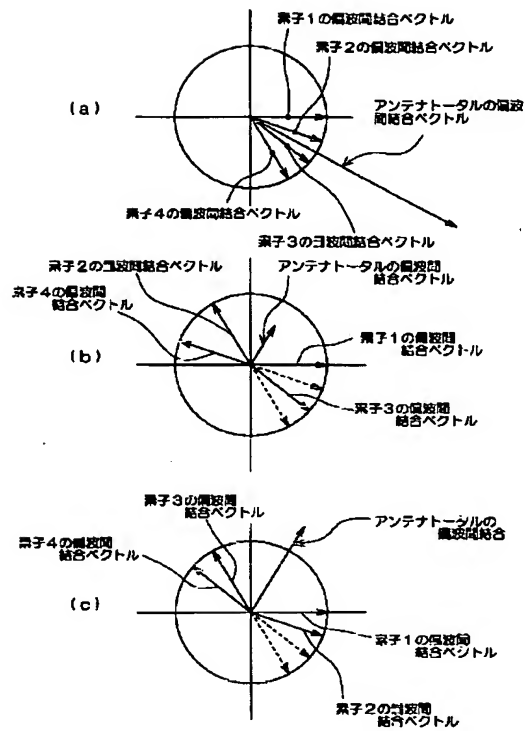




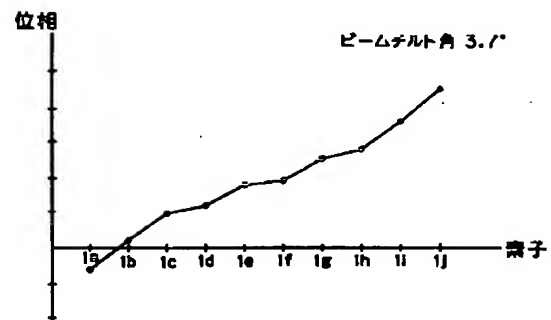
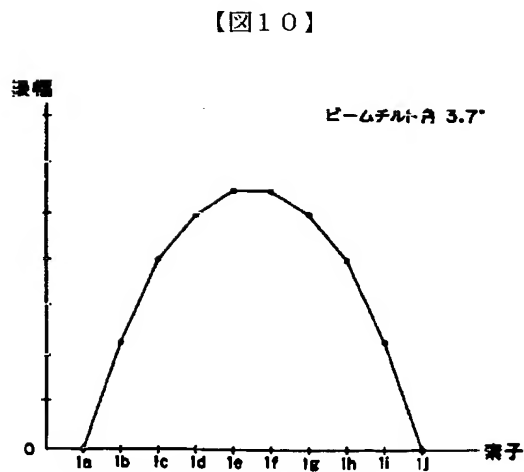
【図8】



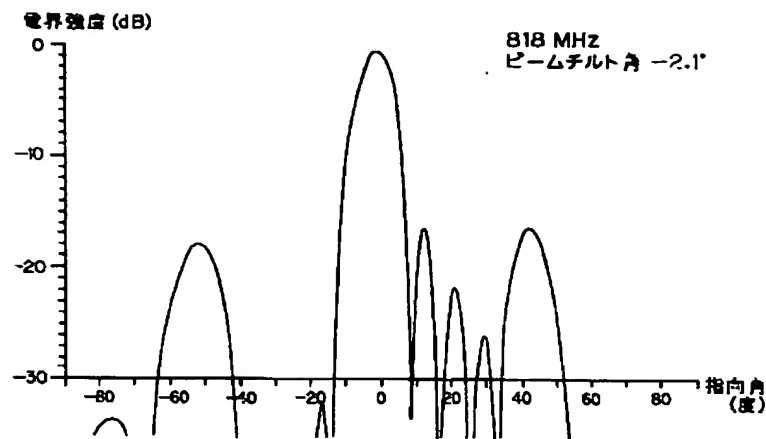
【図9】



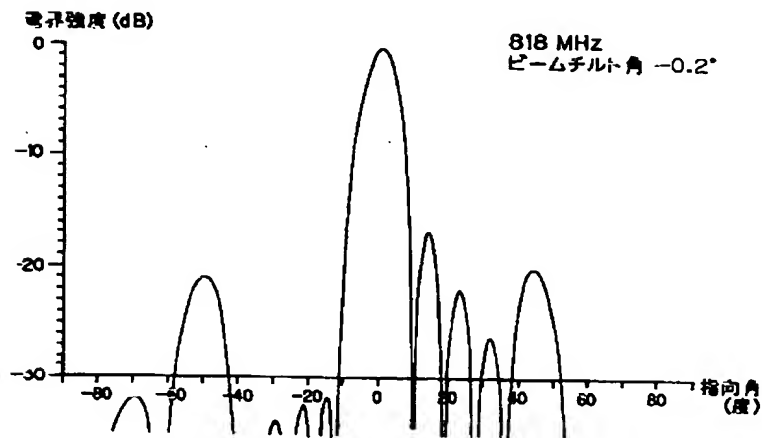
【図11】



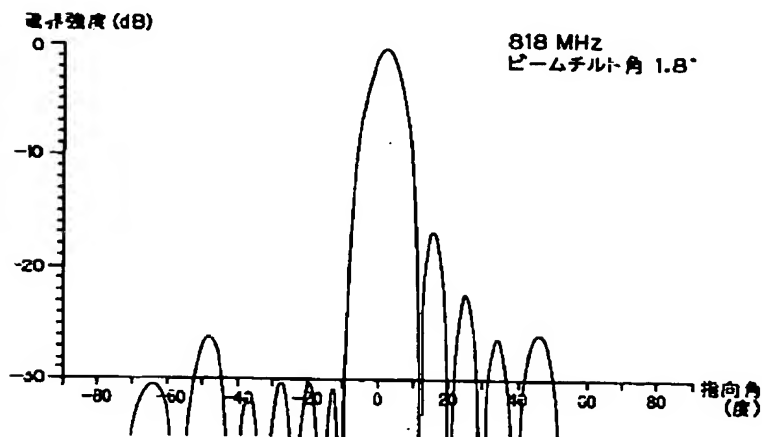
【図12】



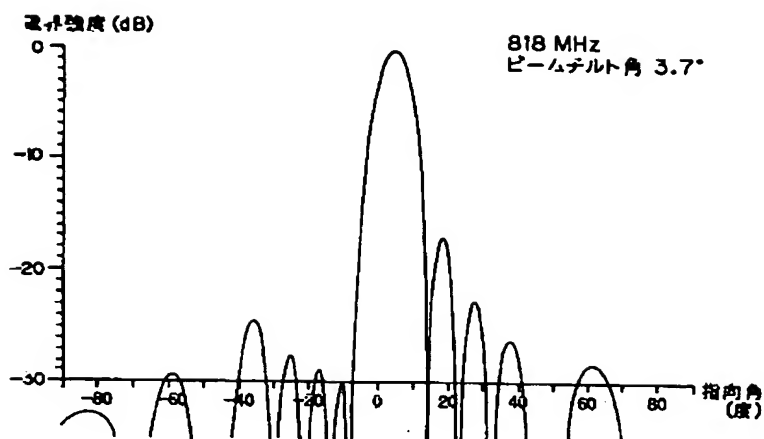
【図13】



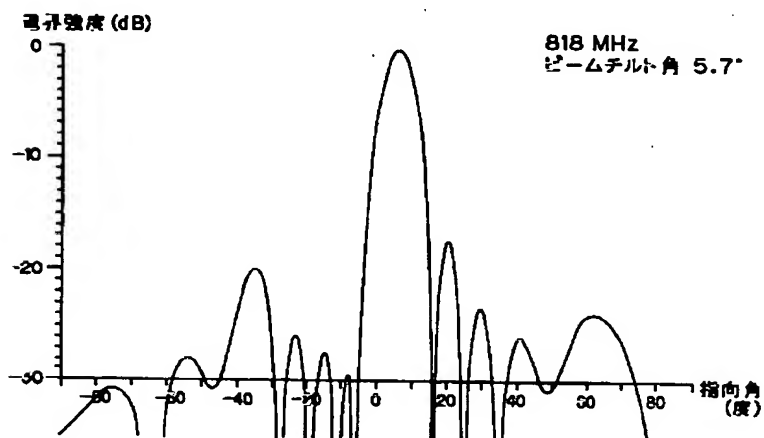
【図14】



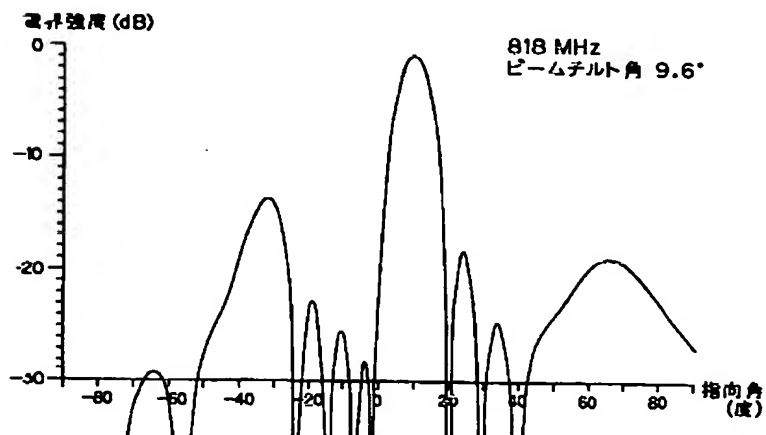
【図15】



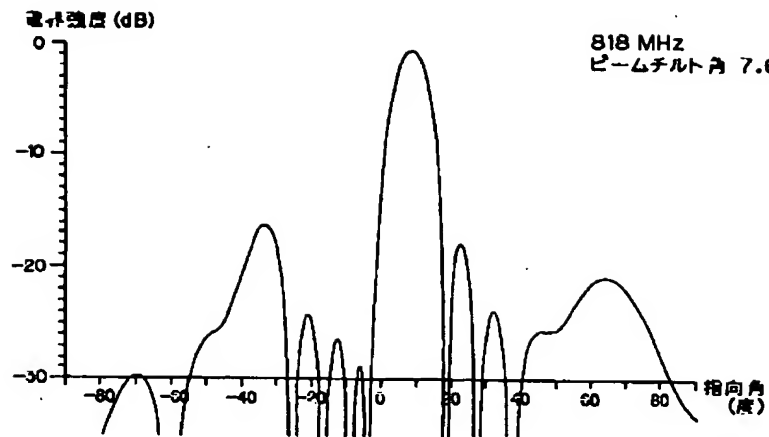
【図16】



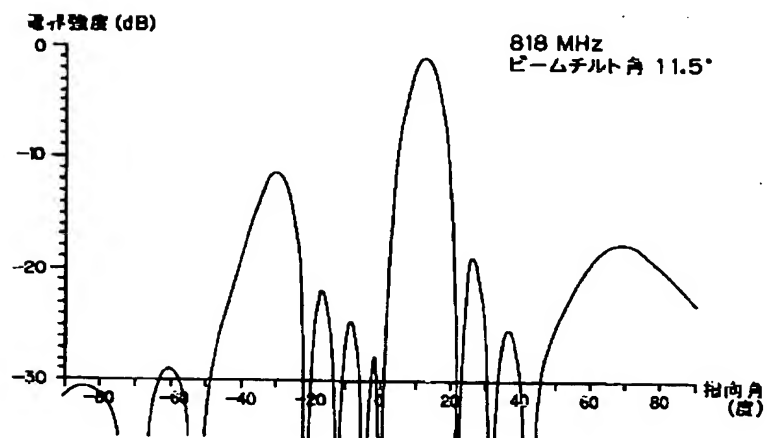
【図18】



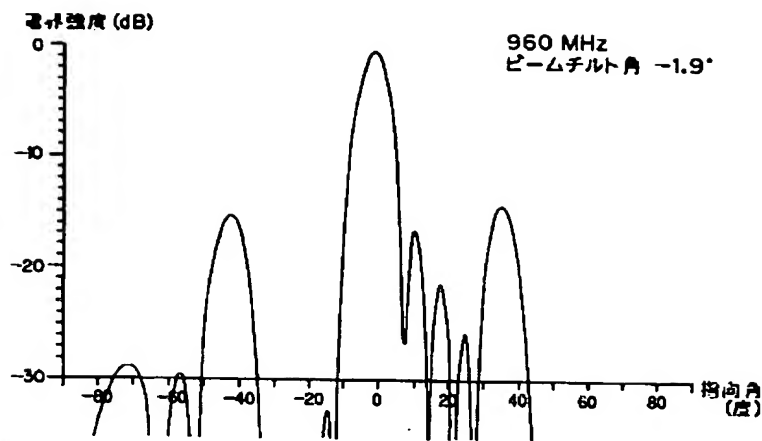
【図17】



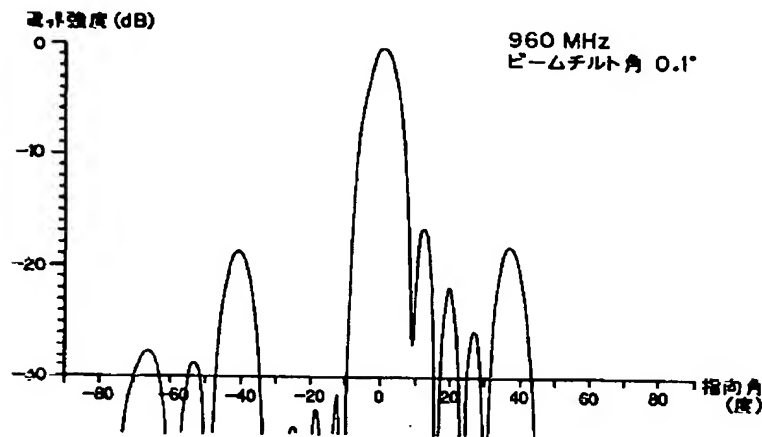
【図19】



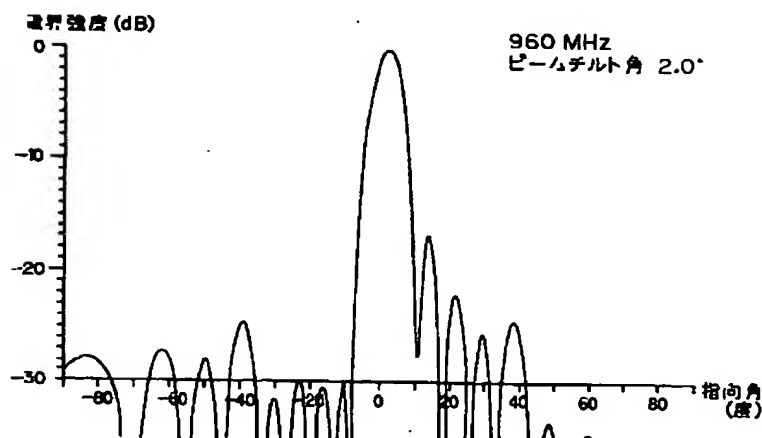
【図20】



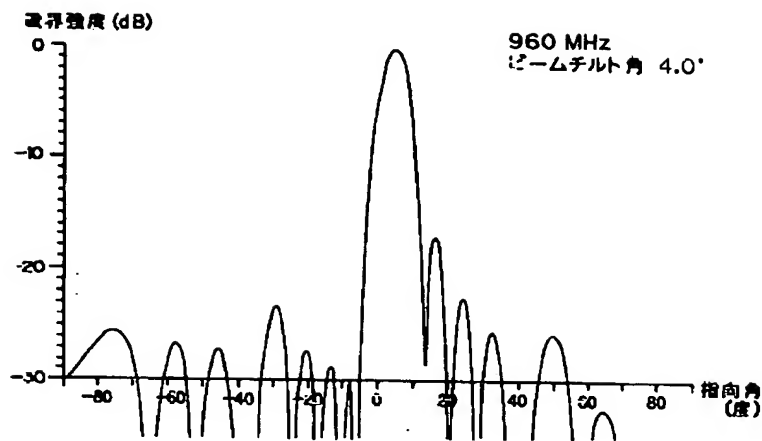
【図21】



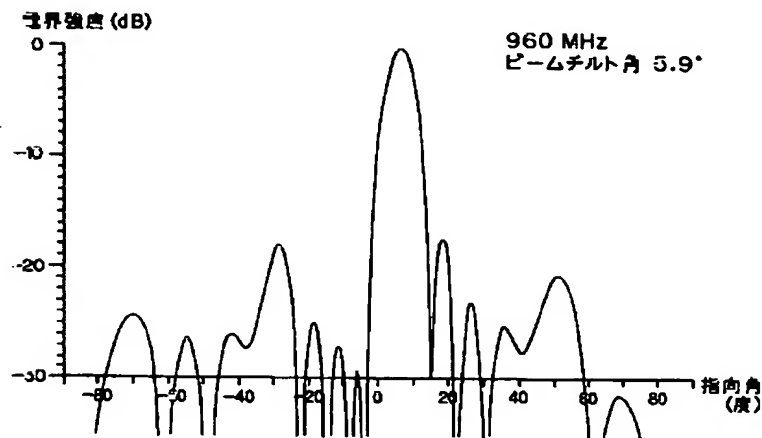
【図22】



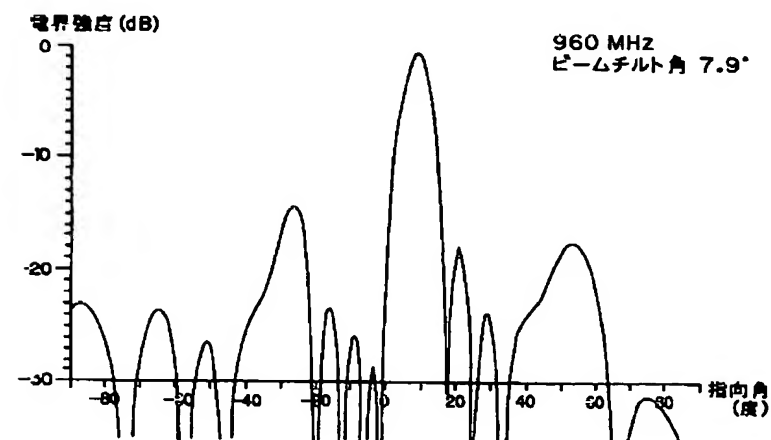
【図23】



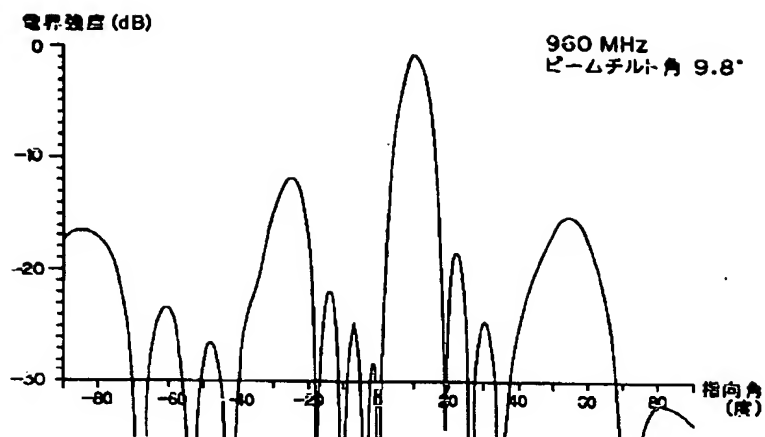
【図24】



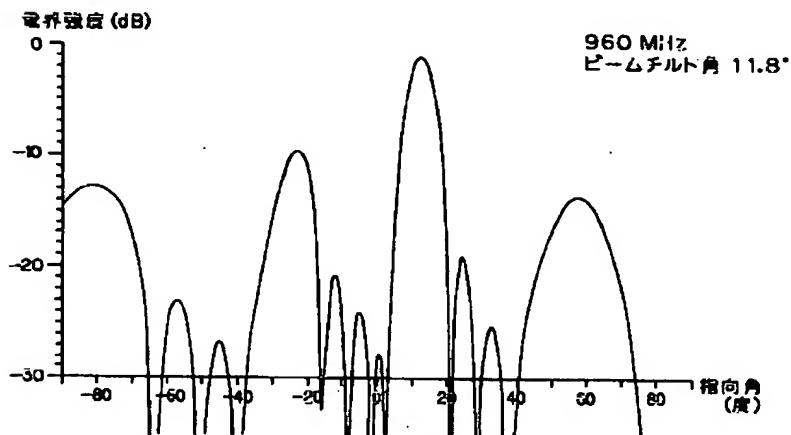
【図25】



【図26】



【図27】




---

フロントページの続き

(72)発明者 木村 孝志  
 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
 気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 多湖 紀之  
 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
 気工業株式会社大阪製作所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**